

Perbandingan Sumber *Hotspot* sebagai Indikator Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut dan Korelasinya dengan Curah Hujan di Desa Sepahat, Kabupaten Bengkalis, Riau

Ratio of Hotspot Source as an Indicator of Forest and Peat Fire and Its Correlation with Rainfall in Sepahat Village, Bengkalis District, Riau

Lailan Syaufina¹, Rinenggo Siwi¹, dan Ati Dwi Nurhayati¹

¹Silviculture, Fakultas Kehutanan, IPB

ABSTRACT

Riau is one of the areas in Indonesia which annually contributes to the regional haze problem, not only in Indonesia but also to neighboring countries, one of which comes from Sepahat village, Bukit Batu subdistrict, Bengkalis district, Province of Riau in 2009-2010 contributed the big haze until neighboring countries. Information about data hotspot may be one source of early detection information of forest fires and land. If the data hotspots combined with rainfall data, it will discover the model calculations of spatial correlation between the amounts of rainfall with the amount of hotspot detection in Sepahat village. This study is aimed to compare hotspot of the NOAA-18 satellite with hotspot data of the TERRA-AQUA satellite and examine the correlation between rainfall and hotspot in 2008-2010. This study uses hotspot secondary data by NOAA satellite from the Ministry of Forestry of Indonesia, hotspot secondary data by AQUA TERRA satellite from Center for Applied Biodiversity (CABS), and rainfall data from the Department of Agriculture and Animal Husbandry of Bengkalis. The result of this study indicates that the number of hotspot detection captured by TERRA-AQUA satellite is higher than that of the NOAA satellite. Average hotspot detection from NOAA satellite in 2008-2010 was 11 hotspots, while average hotspot detection from TERRA-AQUA satellite in 2008-2010 was 119 hotspots. While average rainfall in Bukit Batu sub-district, in 2008-2010 was 1617.8 mm/year. The result of the correlation between the amount of rainfall and hotspot detection from NOAA satellite is 0.893, while the result of the correlation between the amount of rainfall and hotspot detection from TERRA-AQUA satellite is 0.5888. Best Equation Model of rainfall with hotspot detection in Sepahat village, Bengkalis is $y = 146.5 - 17.49x + 8.52x^2 - 0.5444x^3$ whereby y is the number of hotspots of NOAA satellite and x is rainfall.

Keywords: hotspot, forest and peatland fire, correlation, rainfall, Sepahat village

PENDAHULUAN

Kebakaran hutan di Indonesia telah menarik perhatian masyarakat nasional dan internasional. Kebakaran hutan di Indonesia telah menjadi salah satu masalah dunia karena dampak kebakaran hutan tidak hanya dialami oleh masyarakat lokal, akan tetapi masyarakat di negara tetangga. Dampak yang diakibatkan oleh kebakaran hutan dan lahan tidak hanya dari sisi lingkungan saja, akan tetapi dampak dari sisi ekonomi dan sosial.

Riau merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang setiap tahunnya menyumbang asap besar, tidak hanya di wilayah Indonesia akan tetapi hingga negara tetangga. Pada musim kemarau terdapat 4 kabupaten/kota yang rawan akan terjadi kebakaran yaitu Rokan Hilir, Dumai, Bengkalis dan Kampar. Kebakaran di 4 wilayah tersebut terjadi karena kondisi lahan yang bergambut serta pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab yang cenderung membuka lahan untuk perkebunan dan pertanian dengan cara membakar.

Desa Sepahat merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis yang pada tahun 2009-2010 menyumbangkan asap hingga ke negeri tetangga khususnya Singapura dan

Malaysia yang disebabkan oleh kebakaran lahan gambut yang hebat. Kebakaran yang terjadi di wilayah ini hampir terjadi setiap tahunnya.

Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi setiap tahunnya mengindikasikan adanya kebutuhan dalam upaya penanggulangan secara menyeluruh dan terpadu agar dapat mengurangi dampak negatif yang dihasilkan (Kayoman 2010). Pencegahan kebakaran dengan sistem peringatan dini dapat dilakukan dengan menggunakan peta tingkat kerawanan kebakaran hutan dan lahan di suatu wilayah.

Saat ini informasi dalam penanggulangan kebakaran melalui deteksi dini sudah mulai banyak disosialisasikan secara transparan kepada masyarakat. Salah satunya informasi titik panas (*hotspot*) yang didapatkan dari data penginderaan jauh melalui satelit. Informasi jumlah deteksi titik panas (*hotspot*) dapat memberikan informasi mengenai indikasi jumlah dan luasan areal yang terbakar.

Data *hotspot* dapat dikombinasikan dengan data seperti curah hujan sehingga dapat ditemukan model hubungan antara jumlah curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* di daerah tersebut. Data hotspot tersebut dapat memberikan informasi sebagai deteksi dini terhadap kejadian kebakaran hutan dan lahan serta

sebagai indikator potensi kebakaran hutan dan lahan, sehingga pemadaman.

Tujuan

1. Membandingkan antara data titik panas (*hotspot*) dari satelit NOAA-18 dengan satelit TERRA-AQUA sebagai indikator kebakaran hutan dan lahan gambut di Desa Sepahat, Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau tahun 2008-2010.
2. Mengkaji korelasi antara curah hujan dengan titik panas (*hotspot*) sebagai indikator kebakaran hutan dan lahan gambut di Desa Sepahat, Kabupaten Bengkalis Provinsi Riau tahun 2008-2010.

Manfaat

Hasil penelitian ini memberikan informasi model persamaan yang lebih baik dalam mendeteksi sebaran *hotspot*, sehingga model tersebut dapat digunakan oleh pemerintah Desa Sepahat yang menjadi dasar upaya pemadaman kebakaran sedini mungkin.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan Februari 2011, diawali dengan tahap pengumpulan data yang dilakukan di Desa Sepahat, Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau. Pengolahan data dan analisis data dilakukan di Laboratorium.

Kebakaran Hutan dan Lahan Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor hingga bulan September 2012.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Data Sebaran *hotspot* Satelit NOAA-18 di Desa Sepahat Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau periode tahun 2008-2010 yang diperoleh dari Kementerian Kehutanan Republik Indonesia.
- b. Digital data sebaran *hotspot* satelit TERRAAQUA di Desa Sepahat Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau periode tahun 2008-2010 yang diperoleh dari *Center for Applied Biodiversity Science* (CABS).
- c. Data Curah hujan di Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis, Provinsi Riau periode tahun 2008-2010 yang diperoleh dari Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Bengkalis.

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini adalah seperangkat unit komputer yang dilengkapi dengan software yaitu *MINITAB 15* untuk pengujian korelasi, *Arc View 3.3* untuk mengolah dalam format Sistem Informasi Geografis (SIG), serta *MS Excel* untuk pengolahan grafik dan tabulasi.

Pengolahan Data

Pengolahan data terdiri dari: pengolahan data penyebaran *hotspot*, rekapitulasi data *hotspot* satelit NOAA dan satelit TERRA-AQUA, serta rekapitulasi data curah hujan dengan hari hujan dari tahun 2008 hingga 2010. Informasi penyebaran *hotspot* diperoleh melalui pengolahan data dengan menggunakan software *arc view 3.3*. Sedangkan untuk pengolahan rekapitulasi *hotspot* bulanan dari satelit NOAA dan satelit TERRA-AQUA beserta rekapitulasi data curah hujan dengan hari hujan dilakukan dengan menggunakan software Microsoft Exel.

Langkah awal pengolahan data adalah mengolah data *hotspot* berdasarkan satelit NOAA dan satelit TERRA dan AQUA. Menerjemahkan data koordinat dari data kedua satelit tersebut dalam sebuah peta. Selanjutnya mengelompokan data *hotspot* berdasarkan bulan di masing-masing data satelit. Setelah dikelompokan berdasarkan bulan dan sumber data *hotspot* dilakukan uji korelasi antara data *hotspot* dengan curah hujan.

Analisis Data

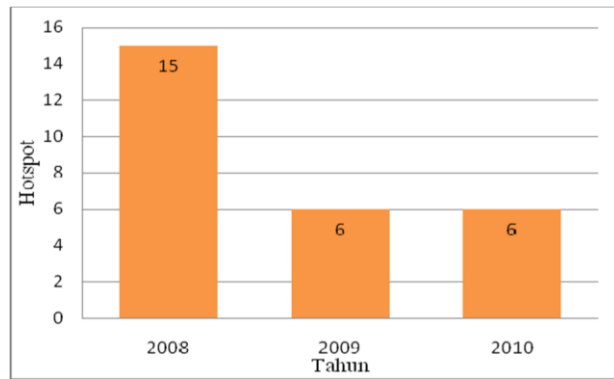
Analisis data curah hujan dan hotspot dalam penelitian ini menggunakan analisis statistika terhadap hubungan antara curah hujan dengan hotspot dengan menggunakan perangkat lunak

Minitab 15 melalui tahapan berikut :

- a. Perhitungan jumlah *hotspot* bulanan dari data satelit NOAA di Desa Sepahat periode tahun 2008-2010.
- b. Perhitungan jumlah *hotspot* bulanan dari data satelit TERRA-AQUA di Desa Sepahat periode tahun 2008-2010.
- c. Perhitungan nilai curah hujan rata-rata di Kecamatan Bukit Batu periode tahun 2008-2010.
- d. Pengujian korelasi antara data jumlah curah hujan dengan data jumlah deteksi *hotspot* dari satelit NOAA.
- e. Pengujian korelasi antara data jumlah curah hujan dengan data jumlah deteksi *hotspot* dari satelit TERRA-MODIS.
- f. Pengujian regresi polynomial kubik data jumlah curah hujan dengan data jumlah deteksi *hotspot* dari satelit NOAA.
- g. Pengujian regresi polynomial kubik data jumlah curah hujan dengan data jumlah deteksi *hotspot* dari satelit TERRA-MODIS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

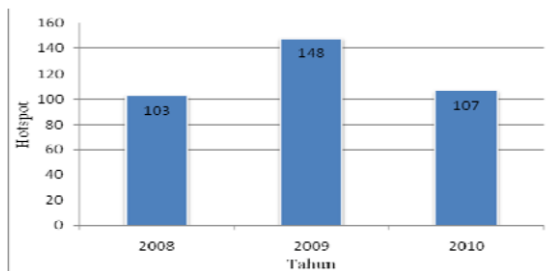
Hotspot sebagai Indikator Kebakaran Jumlah hotspot bulanan yang terdeteksi di Desa Sepahat berdasarkan data satelit NOAA-18 yang diperoleh dari Departemen Kehutanan RI selama periode 2008-2010 disajikan pada Gambar 1.



Sumber data : Kementerian Kehutanan RI (Satelit NOAA-18)

Gambar 1 Jumlah hotspot Tahunan di Desa Sepahat, Kecamatan Bengkalis, Kabupaten Bengkalis tahun 2008-2010

Berdasarkan Gambar 1, terlihat deteksi *hotspot* melalui pantauan satelit NOAA-18 tahun 2008 hingga tahun 2010 mengalami penurunan. Jumlah deteksi *hotspot* tertinggi terlihat pada tahun 2008 yang mencapai 15 *hotspot*. Sedangkan pada tahun 2009 dan 2010 jumlah deteksi *hotspot* pada Desa Sepahat sebanyak 6 *hotspot*. Pada bulan Februari 2008 terdeteksi 14 *hotspot* yang terdapat di Desa Sepahat. Jumlah ini merupakan jumlah tertinggi deteksi *hotspot* dari tahun 2008-2010. Deteksi *hotspot* yang terpantau oleh satelit NOAA18 pada tahun 2008-2010 berada pada bulan-bulan awal yakni Januari, Februari, dan Maret. Hal ini berhubungan dengan jatuhnya musim kemarau di Riau yaitu pada bulan Februari hingga Maret dan bulan Juli-September.



Sumber data: Center for Applied Biodiversity Science (CABS).

Gambar 2 Jumlah Hotspot Tahunan di Desa Sepahat Kabupaten Bengkalis, Riau melalui Satelit MODIS

Berbeda dengan satelit NOAA-18, satelit TERRA yang mempunyai mempunyai cakupan lebih luas daripada sensor AVHRR yang dimiliki oleh Satelit NOAA. Satelit TERRA dengan menggunakan sensor MODIS dapat mendeteksi terdapat 103 titik *Hotspot* pada tahun 2008, 148 titik *hotspot* pada tahun 2009 dan 107 titik *hotspot* pada tahun 2010. Data yang diperoleh sensor MODIS jumlah titik *hotspot* tertinggi dari tahun 2008 hingga 2010 terjadi pada bulan Februari. Sedangkan jumlah titik *hotspot* terendah bulanan pada kurun waktu 2008-2010 terjadi pada bulan April. Bulan Februari tahun 2009 merupakan bulan yang mempunyai

jumlah deteksi *hotspot* tertinggi dalam tahun 2008-2010. Bulan Desember 2009 dan bulan April 2010 merupakan jumlah deteksi *hotspot* terendah dalam kurun waktu 2008-2010.

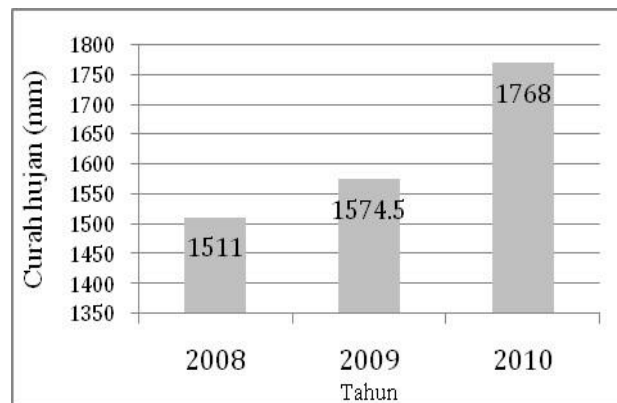
Pada tahun 2008 deteksi *hotspot* yang tertangkap oleh sensor MODIS terjadi pada bulan Februari, Mei, Agustus, dan Desember. Deteksi *hotspot* tertinggi pada tahun 2008 terjadi pada bulan Februari yaitu sebanyak 93 *hotspot*. Sedangkan deteksi *hotspot* terendah pada tahun 2008 terjadi pada bulan Mei yaitu sebanyak 2 *hotspot*. Pada tahun 2009 deteksi *hotspot* yang tertangkap oleh sensor MODIS terjadi pada bulan Januari, Februari, Mei, Juni, Juli, Agustus, September, Oktober, November, dan Desember.

Deteksi *hotspot* tertinggi pada tahun 2009 terjadi pada bulan Januari yaitu sebanyak 48 *hotspot*. Deteksi *hotspot* terendah terjadi pada bulan Desember yaitu 1 *hotspot*. Pada tahun 2010, deteksi *hotspot* yang tertangkap oleh sensor MODIS terjadi pada bulan Januari, Februari, Maret, April, Juni, Juli Agustus, Oktober, dan Desember. Deteksi *hotspot* tertinggi pada tahun 2010 terjadi pada bulan Oktober sebanyak 49 titik. Deteksi *hotspot* terendah pada tahun 2010 terjadi pada bulan April yang terdeteksi 1 *hotspot*.

Pada bulan Mei, Juni, Juli, September, Oktober, dan Desember dari kurun waktu tahun 2008-2010 satelit NOAA-18 mendeteksi tidak ditemukan *hotspot* pada bulan tersebut. Hasil deteksi *hotspot* yang dilakukan Satelit MODIS, pada enam bulan tersebut terdeteksi adanya *hotspot* dengan jumlah rata-rata *hotspot* tertinggi berada pada bulan Oktober sebanyak 18 *hotspot*.

Pada Februari 2008 terdapat perbedaan yang signifikan antara deteksi *hotspot* yang diterima sensor MODIS dengan sensor AVHRR. Sensor AVHRR mendeteksi terdapat 14 *hotspot* di Desa Sepahat sedangkan untuk sensor MODIS mendeteksi 93 *hotspot*.

Hubungan Curah Hujan dengan *Hotspot* Nilai kisaran curah hujan bulanan pada tahun 2008 berkisar antara 77 mm hingga 315 mm, curah hujan terendah terjadi pada bulan Februari dan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Maret dengan nilai perbedaan kisaran curah hujan sebesar 238 mm.



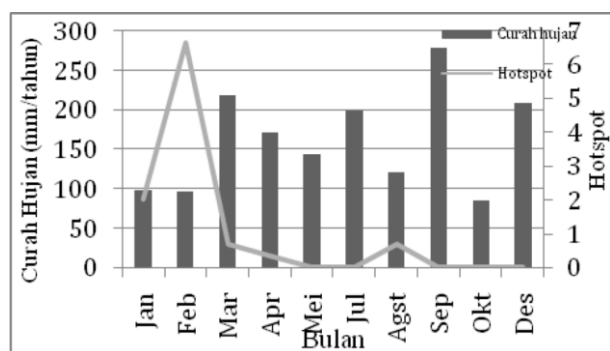
Gambar 3 Curah hujan tahunan di Kecamatan Bukit Batu, Kabupaten Bengkalis Propinsi Riau tahun 2008-2010

Nilai kisaran curah hujan bulanan yang terjadi daripada tahun 2009 berkisar antara 63 mm hingga 279 mm, curah hujan terendah terjadi pada bulan Februari dan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan September dengan nilai perbedaan kisaran curah hujan sebesar 216 mm. Nilai kisaran curah hujan bulanan yang terjadi pada tahun 2010 berkisar antara 147 mm hingga 207 mm, curah hujan terendah terjadi ada bulan Februari dan curah hujan tertinggi terjadi pada bulan September dengan nilai perbedaan kisaran curah hujan sebesar 60 mm. Rata-rata curah hujan tertinggi terjadi pada bulan September yaitu sebesar 27 mm/hari, sedangkan rata-rata curah hujan terendah adalah bulan Oktober sebesar 84.67 mm/hari.

Tabel 1 Hasil pengujian korelasi antara jumlah deteksi titik panas (*hotspot*) terhadap curah hujan di Desa Sepahat, Kabupaten Bengkalis, Propinsi Riau tahun 2008-2010 No Parameter Nilai korelasi Value

Parameter	Nilai Korelasi	Value
Pengaruh jumlah titik panas (<i>hotspot</i>) dari data satelit NOAA-18 bulanan rata-rata dengan curah hujan rata-rata	-0.893	0.017
Pengaruh jumlah titik panas (<i>hotspot</i>) dari data satelit TERRA-AQUA bulanan rata-rata dengan curah hujan rata-rata	-0.588	0.008

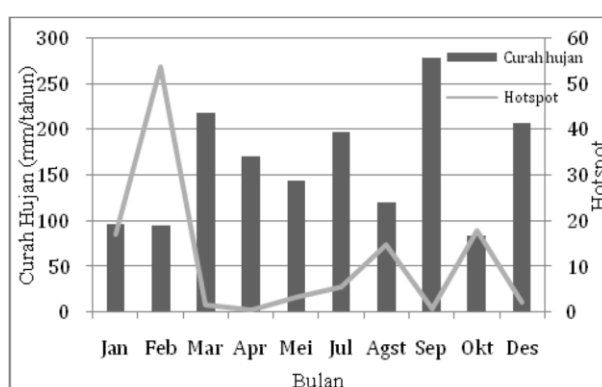
Hubungan Curah Hujan dengan *Hotspot*



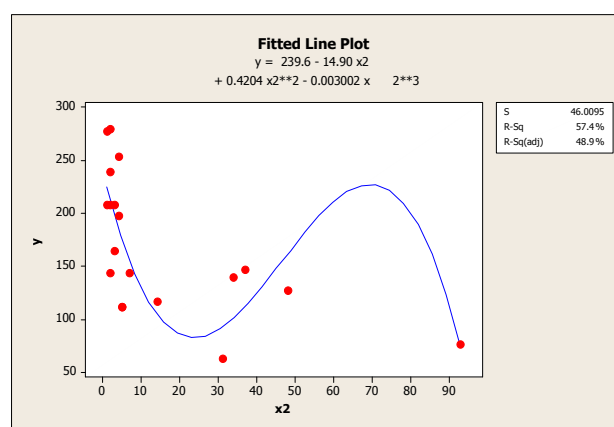
Gambar 4 Hubungan antara Curah Hujan dengan data *Hotspot* NOAA-18 dari tahun 2008-2010

Perbedaan jumlah deteksi *hotspot* antara satelit NOAA-18 dengan MODIS merupakan hal yang wajar. Perbedaan ini diakibatkan ada perbedaan dari sistem kerja sensor yang dipunya kedua satelit ini. Satelit NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*) menggunakan sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) untuk membaca perbedaan suhu permukaan di daratan dengan suhu permukaan di laut. Sedangkan sensor MODIS, dimiliki oleh satelit TERRA (yang beroperasi pada siang hari) dan satelit AQUA (yang beroperasi pada malam hari). MODIS mempunyai cakupan yang lebih luas dari pada sensor AVHRR yakni sebesar 2330 km

dengan spasial yang lebih baik. Sensor MODIS juga dapat menerima patulan gelombang elektromagnetik sebanyak 36 band, sedangkan sensor AVHRR hanya mempunyai cakupan 111 km² dan hanya dapat mengirimkan data minimal satu hari dalam sehari (Christinawati 2008). Satelit NOAA memiliki resolusi citra sekitar 1.1 km x 1.1 km. Dalam luasan 1.21 km² tersebut kita tidak dapat mengetahui lokasi kebakaran secara persis. Selain itu, jika jumlah titik kebakaran dalam satu luasan lebih dari satu titik, akan tetapi luasan tersebut akan tetap diwakili oleh satu titik *hotspot* yang berada tepat di tengah luasan persegi tersebut. Penentuan luasan areal terbakar dengan menggunakan data *hotspot* satelit NOAA sebaiknya tidak dilakukan karena akan menyebabkan bias yang cukup besar (Thoha 2008).



Gambar 5 Hubungan antara Curah Hujan dengan data *Hotspot* MODIS dari tahun 2008-2010



Gambar 6 Kurva hubungan antara curah hujan dengan jumlah *hotspot* dari Satelit NOAA di Desa Sepahat, Kabupaten

Satelit NOAA memiliki sensor optis (sinyal pasif). Berbeda dengan radar yang mempunyai sinyal aktif yang dapat menembus awan dan aktif pada malam hari. Kelemahan yang lain yang dimiliki oleh satelit NOAA adalah resolusi spasial yang rendah. Sedangkan satelit TERRA-AQUA dengan sensor MODIS mengorbit bumi secara polar yaitu dari utara menuju selatan pada ketinggian 705 km dan melewati garis khatulistiwa pada pukul 10:30 waktu lokal (Thoha 2008).

Korelasi antara jumlah curah hujan dengan jumlah Bengkalis Riau tahun 2008-2010.

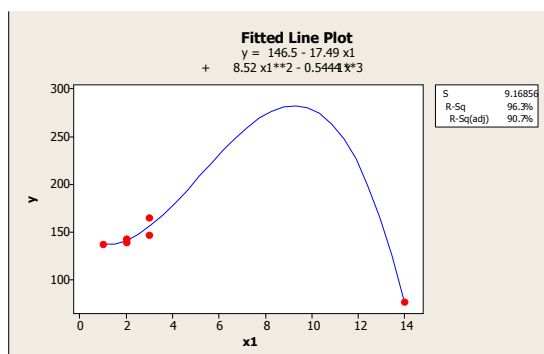
Sedangkan dari analisis hubungan antara curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* yang diperoleh dari Satelit TERRA-AQUA di Desa Sepahat pada tahun 2008-2010 dengan menggunakan regresi polynomial kubik, didapat nilai koefisien determinasi (R-Sq) sebesar 0.574, nilai adjusted R Square sebesar 48.9% dengan standar deviasi 46.0095 (Gambar 12). Model terbaik berdasarkan nilai koefisien determinasi terbesar, model persamaannya adalah sebagai berikut;

$$y = 239.6 - 14.9x + 0.4204x^2 - 0.003002x^3$$

deteksi *hotspot* dari data satelit NOAA adalah 0.893 yang dapat dikategorikan memiliki hubungan yang sangat kuat dan berdasarkan uji signifikan hasilnya menunjukkan nilai 0.017 yang berarti asosiasi kedua variabel adalah signifikan. Begitu juga dengan korelasi antara jumlah curah hujan dengan jumlah *hotspot* dari data satelit TERRA-AQUA adalah 0.588 dapat dikategorikan memiliki hubungan yang kuat dan berdasarkan uji signifikan hasilnya menunjukkan nilai 0.008 yang berarti asosiasi kedua variabel adalah signifikan. Hubungan antara jumlah curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* akan dianggap signifikan jika nilai P-Value < 0.05. Nilai korelasi dari hubungan antara jumlah curah hujan dan jumlah deteksi *hotspot* yang lebih dari 0.5 membuat hubungan jumlah curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* dapat dilakukan pengujian dengan menggunakan regresi polynomial kubik untuk mendapatkan model dan persamaan terbaik.

Hasil pengujian regresi polynomial kubik antara jumlah curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* berdasarkan data dari satelit NOAA-18 diketahui nilai koefisien determinasi (R-Sq) sebesar 0,963, nilai adjusted R Square sebesar 90,7% dengan standar deviasi (S) sebesar 9.16856 (Gambar 11). Model terbaik berdasarkan nilai koefisien determinasi terbesar, model persamaannya adalah sebagai berikut:

$$y = 146.5 - 17.49x + 8.52x^2 - 0.5444x^3$$



Gambar 7 Kurva hubungan antara curah hujan dengan jumlah *hotspot* dari Satelit TERRA-AQUA di Desa Sepahat, Kabupaten Bengkalis Riau tahun 2008-2010.

Jika dibandingkan antara nilai korelasi antara hubungan jumlah curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* dari satelit NOAA dan satelit TERRA-AQUA, nilai korelasi antara jumlah curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* dari satelit TERRA-AQUA jauh lebih baik dari pada hubungan korelasi antara jumlah curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* dari satelit NOAA.

Kebakaran hutan dan lahan terjadi akibat adanya unsur dari perilaku api. Perilaku api dipengaruhi oleh beberapa faktor alam, seperti bahan bakar, iklim/ cuaca, dan topografi. Perilaku api merupakan dasar dalam mempelajari dampak kebakaran hutan dan lahan terhadap lingkungan sebagai penilaian kerusakan yang ditimbulkan serta menentukan strategi dalam pengendaliannya (Syaufina 2008).

Desa Sepahat yang merupakan salah satu desa yang memiliki kawasan hutan yang cukup luas. Akan tetapi saat ini hutan tersebut sudah beralih fungsi menjadi areal perkebunan kelapa sawit dan karet, mayoritas masyarakat berusaha dalam sektor perkebunan kelapa sawit di samping karet. Luas perkebunan kelapa sawit yang dimiliki oleh masyarakat hingga tahun 2011 sudah mencapai luas 3200Ha.

Dalam sistem penyiapan lahan atau alih fungsi lahan, masyarakat Desa Sepahat menggunakan metode dengan cara membakar lahan untuk membersihkan lahan dari semak-semak.

KESIMPULAN

1. Perbandingan jumlah deteksi *hotspot* antara deteksi *hotspot* berdasarkan satelit NOAA satelit NOAA dengan satelit TERRA- dapat digunakan bagi Pemerintah Desa AQUA menunjukkan bahwa pada tahun Sepahat dalam deteksi dini kebakaran hutan 2008 persentase jumlah deteksi *hotspot* dan lahan.
2. Persentase jumlah deteksi *hotspot* yang lebih kecil antara deteksi *hotspot* satelit antara deteksi *hotspot* Satelit NOAA dengan satelit TERRA-AQUA disebabkan karena Satelit TERRA-AQUA dengan sensor MODIS memiliki cakupan lebih luas dari pada sensor AVHRR yang dimiliki satelit NOAA, yang hanya memiliki resolusi citra sekitar 1.1 km x 1.1 km.
3. Nilai korelasi antara jumlah curah hujan dengan jumlah deteksi *hotspot* dari Satelit NOAA sebesar 0.893. pada tahun 2009 persentase jumlah deteksi *hotspot* melalui data Satelit NOAA adalah 4.05% dari jumlah deteksi *hotspot* melalui data Satelit TERRA-AQUA, sedangkan pada tahun 2010 persentase jumlah deteksi *hotspot* melalui data Satelit NOAA adalah 5.6% dari jumlah deteksi *hotspot* melalui data Satelit TERRA AQUA sehingga persentase jumlah rata-rata *hotspot* dari tahun 2008-2010 melalui data Satelit NOAA adalah 7% dari jumlah deteksi *hotspot* melalui data Satelit TERRA-AQUA.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih ES *et al.* 2005. Analisis Kebijakan dalam Pencegahan Kebakaran Hutan dan Lahan di Sumatera. *Jurnal Wacana-Insist* Edisi 20. Hal 113-132.
- Adinugroho *et al.* 2005. Panduan Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut. Bogor: Wetlands Internasional.
- Chrisnawati Giatika. 2008. Analisis Sebaran Titik Panas dan Suhu Permukaan Daratan sebagai Penduga Terjadinya Kebakaran Hutan Menggunakan Sensor Satelit NOAA/AVHRR dan EOS AQUA-TERRA/MODIS [Skripsi]. Depok. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.
- Kayoman Langeng. 2010. Permodelan Spasial Resiko Kebakaran Hutan dan Lahan di Provinsi Kalimantan Barat [Tesis]. Bogor. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Nuryandi Kafifah. 2003. Degradasi C-Organik Tanah Gambut Alami, Pasca kebakaran, Areal Kelapangan, Kalimantan Tengah [Skripsi]. Bogor. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor. *Penyebab, dan Dampak Kebakaran*. Malang: Bayu Media.
- Samsuri. 2008. Model Spasial Tingkat Kerawanan Model Kebakaran Hutan dan Lahan [Tesis]. Bogor. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Sukmawati A. 2008. Hubungan Antara Curah Hujan dengan Titik Panas (Hotspot) sebagai Indikator Terjadinya kebakaran Hutan dan Lahan di Kabupaten Pontianak Propinsi Kalimantan Barat [Skripsi]. Bogor. Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.
- Syaufina L. 2008. *Kebakaran Hutan dan Lahan di Indonesia: Perilaku Api, Penyebab, dan Dampak Kebakaran*. Malang: Bayumedia Publishing.
- Thoha AS. 2008. Penggunaan Data Hotspot untuk Monitoring Kebakaran Hutan dan Lahan Indonesia [Karya Tulis]. Sumatera. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.